

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-50296

(P2003-50296A)

(43) 公開日 平成15年2月21日 (2003.2.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
G 2 1 F 9/28		G 2 1 F 9/28	4 D 0 0 4
B 0 9 B 3/00		C 0 2 F 1/42	Z 4 D 0 2 5
	Z A B	1/78	4 D 0 5 0
C 0 2 F 1/42		9/00	5 0 2 J 4 D 0 6 1
1/461			5 0 2 M
審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2001-240958 (P2001-240958)

(22) 出願日 平成13年8月8日 (2001.8.8)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(72) 発明者 遠田 正見

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(72) 発明者 矢板 由美

神奈川県川崎市川崎区浮島町2番1号 株式会社東芝浜川崎工場内

(74) 代理人 100087332

弁理士 猪股 祥晃 (外2名)

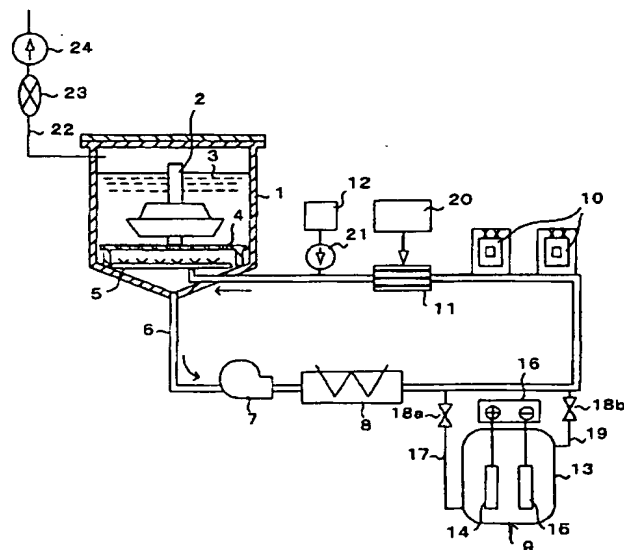
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 化学除染液の処理方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 有機酸水溶液に溶出する鉄イオンの還元と、有機酸の分解を短時間に行う。

【解決手段】 除染対象物に付着した放射性物質を含む酸化被膜を有機酸水溶液製化学除染液の還元力により溶解する化学除染液の処理方法において、化学除染液を電気分解により  $Fe^{3+}$  を陰極で  $Fe^{2+}$  に還元し、 $Fe^{2+}$  イオンを陽極で  $Fe^{3+}$  に酸化して化学除染液中の鉄イオンを価数調整し、有機酸を分解する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 有機酸水溶液の化学除染液で放射性物質を含む酸化被膜を化学的に溶解し除染する化学除染液の処理方法において、前記有機酸水溶液中の鉄イオンの価数を調整するにあたり、電気分解により鉄3価イオンを陰極で鉄2価イオンに還元し、鉄2価イオンを陽極で鉄3価イオンに酸化することを特徴とする化学除染液の処理方法。

【請求項2】 放射性物質を含む酸化被膜を有機酸水溶液の化学除染液で溶解して除染する化学除染液の処理方法において、除染後の使用済有機酸を炭酸ガスと水に分解するにあたり、電気分解による陽極酸化と、オゾンによる酸化分解を併用して前記有機酸を分解することを特徴とする化学除染液の処理方法。

【請求項3】 前記電気分解による鉄イオンの価数調整と有機酸の分解はそれぞれ直流電流の極性を切り替えることによって制御することを特徴とする請求項1または2記載の化学除染液の処理方法。

【請求項4】 前記オゾンにより有機酸を分解するにあたり、予め有機酸水溶液に分解助剤を添加することを特徴とする請求項2記載の化学除染液の処理方法。

【請求項5】 前記分解助剤は炭酸、炭酸塩、炭酸水素塩、硼酸、硼酸塩、硫酸、硫酸塩、燐酸、燐酸塩、燐酸水素塩から選択された少なくとも一種のものからなることを特徴とする請求項4記載の化学除染液の処理方法。

【請求項6】 除染対象物を収納する除染槽と、この除染槽内に化学除染液を流入しかつ除染後の廃液を流出する化学除染液循環系統とを具備し、前記化学除染液循環系統は前記化学除染液の流出側から流入側に向けて電気分解装置、イオン交換樹脂塔、オゾン発生器及びオゾンガス溶解ミキサが順次接続されていることを特徴とする化学除染液の処理装置。

【請求項7】 前記電気分解装置は筒状セル本体と、この筒状セル本体内の中央部に配列された第1の棒状電極と、この第1の棒状電極の周囲に配列された極性の異なる第2の棒状電極とを具備したことを特徴とする請求項6記載の化学除染液の処理装置。

【請求項8】 前記第2の棒状電極面積は前記第1の棒状電極面積の3倍以上であることを特徴とする請求項7記載の化学除染液の処理装置。

$\text{Fe}^{2+}$ の生成：前記(1)及び(2)式

シュウ酸の分解： $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{OH}^- + \text{OH} \cdot \quad \cdots (3)$

$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2 \text{OH} \cdot \rightarrow 2 \text{CO}_2 + 2 \text{H}_2\text{O} \quad \cdots (4)$

その他のシュウ酸の分解方法としては、オゾンの酸化力を利用した酸化分解と電気分解により陽極酸化する方法も知られている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】紫外線による $\text{Fe}^{2+}$ の還元は、シュウ酸除染液の処理方法として実機適用実績は豊富であるが、紫外線ランプを覆っているガラスが異

## \*【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、原子力発電施設に設置された配管、機器、構造部品等に付着した放射性物質を含む金属酸化物を化学除染液で溶解して除染する除染工程中または除染終了後の化学除染液の処理方法及びその装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】原子力発電施設において放射性物質を含む流体と接触する配管、機器、構造部品等は、運転に伴ってその内面に放射性核種を含む酸化被膜が付着または生成する。そのため、配管や機器の周囲は放射線量が高まり、定期点検作業時あるいは原子炉廃止措置時の解体作業において、作業員の被ばく線量が増大することの原因となっている。

【0003】このような酸化被膜を除去する方法は、現在までに種々の技術が開示されており、そのなかでも、酸化被膜中のクロム系酸化物を過マンガン酸により酸化溶解する工程と、酸化被膜中の主要成分である鉄系酸化物をシュウ酸により還元溶解する工程を組み合わせた方法が知られている。また、クロム系酸化物を酸化溶解する除染剤としてオゾン水を用いる方法も知られている。

【0004】これら除染方法において、シュウ酸による還元溶解の際には鉄イオンが溶出する。シュウ酸は炭素鋼母材及びステンレス鋼母材を腐食するため、鉄イオンの価数( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ )及び濃度を調整し、ステンレス鋼の腐食電位を不動態域に保持し、腐食を抑制する方法が知られている。

【0005】鉄イオンの価数調整は、シュウ酸溶液中に紫外線を照射することで下式に示す反応が起こり、 $\text{Fe}^{3+}$ が $\text{Fe}^{2+}$ に還元される。

$\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{e}^- + \text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow \text{HO}_2 \cdot \quad \cdots (1)$

$\text{Fe}^{3+} + \text{HO}_2 \cdot \rightarrow \text{H}^+ + \text{O}_2 + \text{Fe}^{2+} \quad \cdots (2)$

【0006】還元された $\text{Fe}^{2+}$ はカチオン樹脂で分離することにより、シュウ酸水溶液中の鉄イオン濃度を調整することができる。また、シュウ酸除染終了後のシュウ酸の分解方法としては、紫外線と過酸化水素分解方法が知られている。

## 【0007】

物により破損する恐れがあること、塩濃度が高い水溶液を処理した場合や、長期間の使用においてガラス表面にシュウ酸鉄などのスラッジが析出し、還元効率が低下する課題があった。

【0009】また、シュウ酸分解で使用される紫外線も上述と同様な課題があり、また過酸化水素が付着した可燃物はそのままの状態では放置すると発火の可能性があ

\* 40

50

## 3

り、その取扱いには十分な注意が必要であった。

【0010】さらに、オゾン単独での分解はシュウ酸に対する分解反応が遅く、電気分解単独では水溶液の導電率が低下すると電流が流れなくなり、分解反応が停止する課題があった。

【0011】本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、有機酸、例えばシュウ酸水溶液に溶出する鉄イオンの還元と、シュウ酸の分解を短時間にかつ確実に処理することができる化学除染液の処理方法及びその装置を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】請求項1に係る発明は、有機酸水溶液の化学除染液で放射性物質を含む酸化被膜を化学的に溶解し除染する化学除染液の処理方法において、前記有機酸水溶液中の鉄イオンの価数を調整するにあたり、電気分解により鉄3価イオンを陰極で鉄2価イオンに還元し、鉄2価イオンを陽極で鉄3価イオンに酸化することを特徴とする。

【0013】この発明によれば、有機酸水溶液中の鉄3価イオンを陰極で鉄2価イオンに還元することにより、炭素鋼機器の母材腐食を抑制できる。また、鉄2価イオンはカチオン樹脂で分離できるため、有機酸水溶液の脱塩処理浄化が容易にできる。また、ステンレス鋼機器の母材は腐食は負の電位で起こるため、陽極で鉄2価イオンを鉄3価イオン酸化し、シュウ酸水溶液の電位を上げることでステンレス鋼母材の腐食を抑制できる。

【0014】請求項2に係る発明は、放射性物質を含む酸化被膜を有機酸水溶液の化学除染液で溶解して除染する化学除染液の処理方法において、除染後の使用済有機酸を炭酸ガスと水に分解するにあたり、電気分解による陽極酸化と、オゾンによる酸化分解を併用して前記有機酸を分解することを特徴とする。この発明によれば、電気分解とオゾンの併用により有機酸廃液を炭酸ガスと水に速やかに分解できる。

【0015】請求項3に係る発明は、請求項1または2記載の前記電気分解による鉄イオンの価数調整と有機酸の分解はそれぞれ直流電流の極性を切り替えることによって制御されることを特徴とする。

【0016】この発明によれば、電解により鉄3価イオンを鉄2価イオンに還元するためには、陰極面積>陽極面積が効果的である。一方、鉄2価イオンを鉄3価イオンに酸化する際は、反対に陰極面積<陽極面積が効果的である。また、シュウ酸分解は陽極で起こるため、陰極面積<陽極面積が効果的である。従って、直流電源の極性を切り替えることにより、目的とする反応物を容易に得ることができる。

【0017】請求項4に係る発明は、前記オゾンにより有機酸を分解するにあたり、予め有機酸水溶液に分解助剤を添加することを特徴とする。請求項5に係る発明は、前記分解助剤は炭酸、炭酸塩、炭酸水素塩、硼酸、

## 4

硼酸塩、硫酸、硫酸塩、磷酸、磷酸塩、磷酸水素塩から選択された少なくとも一種のものからなることを特徴とする。

【0018】請求項4及び5の発明によれば、オゾン酸化処理時に分解除染剤を添加することにより、オゾンによる機器の母材腐食を抑制できるため、機器の材料健全性を維持できる。

【0019】請求項6に係る発明は、除染対象物を収納する除染槽と、この除染槽内に化学除染液を流入しかつ除染後の廃液を流出する化学除染液循環系統とを具備し、前記化学除染液循環系統は前記化学除染液の流出側から流入側に向けて電気分解装置、イオン交換樹脂塔、オゾン発生器及びオゾンガス溶解ミキサが順次接続されていることを特徴とする。

【0020】この発明によれば、電気分解装置は電解により鉄イオンの価数を調整、イオン交換樹脂塔はシュウ酸除染液から溶出金属を分離、オゾン発生器はオゾンガスを発生してシュウ酸を分解、オゾンガス溶解ミキサはシュウ酸除染液にオゾンガスを効率良く溶解することができる。

【0021】請求項7に係る発明は、請求項6記載の前記電気分解装置は筒状セル本体と、この筒状セル本体内の中央部に配列された第1の棒状電極と、この第1の棒状電極の周囲に配列された極性の異なる第2の棒状電極とを具備したことを特徴とする。

【0022】この発明によれば、陽極、陰極を棒状の電極で構成することにより、装置のコンパクト化が可能である。しかも、陰極と陽極の長さを同じにして、直径の大きさを変えるだけで電極面積を変えることができるため、目的とする反応物を電極表面で均一に得ることが可能である。

【0023】請求項8に係る発明は、請求項7記載の前記第2の棒状電極面積は前記第1の棒状電極面積の3倍以上であることを特徴とする。この発明によれば、目的とする反応物を得るためには、電解セル本体内の第1の電極の電極表面積は極性が異なる第2の電極の電極表面積の3倍以上とすることで、効率良く生成物を得ることができる。

【0024】

【発明の実施の形態】図1から図4により本発明に係る化学除染液の処理方法の第1の実施の形態を説明する。図1は本実施の形態を実施するために適用する化学除染装置を説明する系統図である。図1中、符号1は除染対象物2が収納される除染槽であり、除染槽1内に除染液3が満たされており、除染液3中に除染対象物2が浸漬し載置台4上に載置固定される。載置台4の下方で除染槽1の底面との間に除染液3を噴射する噴射ノズル5が取り付けられており、噴射ノズル5と除染槽1の底部との間に化学除染液の循環系統6が設けられている。

【0025】循環系統6は除染槽1の底部から噴射ノズル

ル5に向けて循環ポンプ7、ヒータ8、電気分解装置9、イオン交換樹脂塔10、ミキサ11及び試薬注入装置12が順次設けられている。電気分解装置9はセル13と、セル13内に配置される陽極14及び陰極15ならびに直流電源16とからなり、セル13は循環系統6に入口弁18aを有する流入管17と、出口弁18bを有する流出管19によりバイパス接続されている。

【0026】ミキサ11はオゾンガス溶解ミキサで、オゾン発生器20が接続されている。試薬注入装置12には注入ポンプ21が接続されている。除染槽1の上部側面には排ガス排気系統として排気管22が接続し、排気管22には分解塔23及び排気ブロワ24が直列接続されている。

【0027】ここで、除染液3は有機酸としてシュウ酸を含むシュウ酸水溶液を一例として以下説明する。シュウ酸除染液3は循環ポンプ7、ヒータ8、電気分解装置9、イオン交換樹脂塔10、ミキサ11及び試薬注入装置12が付設された循環系統6を循環して除染槽1に戻される。除染対象物2の表面の酸化被膜を還元溶解する場合には試薬注入装置12から注入ポンプ21を通してシュウ酸水溶液を除染槽1に供給する。

【0028】シュウ酸除染液3中に溶出する鉄イオンの価数調整は、電気分解装置9の本体であるセル13の陽極14と陰極15に直流電圧を与え、陰極15で $\text{Fe}^{3+}$ を $\text{Fe}^{2+}$ に還元し、陽極14で $\text{Fe}^{2+}$ を $\text{Fe}^{3+}$ に酸化する。還元除染終了後のシュウ酸水溶液は、セル13の陽極14と陰極15に直流電圧を与えるとともに、オゾン発生器20からミキサ11にオゾンガスを供給して炭酸ガスと水に分解する。

【0029】また、除染液中に溶解する金属イオンは、イオン交換樹脂塔で除去される。酸化皮膜を酸化溶解する場合にはオゾン発生器20からミキサ11にオゾンガスを供給してオゾン水を生成し除染槽1に供給する。除染槽1から排出されるオゾンガスは排気ブロワ24に吸引されて分解塔23で分解され、排気系に排出される。

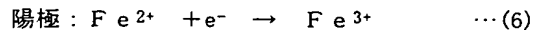
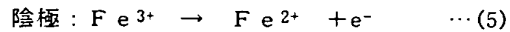
【0030】次に図2によりシュウ酸水溶液中の鉄イオン価数調整試験結果を説明する。図2は、本実施の形態（本発明）の電気分解法と従来例の紫外線法の試験結果を比較して示している。電気分解法の試験条件は、陰極／陽極面積比が5、陰極面積に対する電流密度が $3.5\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ 、投入電力が $300\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ である。紫外線法の試験条件は、投入電力量が $600\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ である。図中の縦軸は $\text{Fe}^{2+}$ と $\text{Fe}^{3+}$ の濃度、横軸は試験時間を示す。

【0031】本発明及び従来例とも $\text{Fe}^{2+}$ 濃度の増加に伴って $\text{Fe}^{3+}$ が減少し、 $\text{Fe}^{2+}$ 濃度の増加速度は本発明が $20\text{ppm}\cdot\text{h}^{-1}$ 、従来例が $26\text{ppm}\cdot\text{h}^{-1}$ であった。本発明の投入電力量は従来例の1/2であるため、明らかに本発明の電気分解法は効率良く $\text{Fe}^{3+}$ を $\text{Fe}^{2+}$ に還元できていることが認められる。

【0032】次に図3により本発明の電気分解法における陰極と陽極面積比の影響を説明する。試験条件は、○

●印が陰極／陽極面積比2、△△印が陰極／陽極面積比3、□■印が陰極／陽極面積比5である。各試験とも同一の電流値で電気分解試験を実施しているため、陰極面積に対する電流密度は面積比2では $110\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ 、面積比3では $52\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ 、面積比5では $35\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ である。面積比2ではほとんど $\text{Fe}^{2+}$ の生成は認められず、面積比3から徐々に $\text{Fe}^{2+}$ の生成は認められ、面積比5ではほぼ試験時間に比例して $\text{Fe}^{2+}$ の生成が認められた。

【0033】陰極では(5)式に示す $\text{Fe}^{3+}$ の還元反応が、陽極では(6)式に示す $\text{Fe}^{2+}$ の酸化反応が起こる。



【0034】陽極面積が大きくなると $\text{Fe}^{3+}$ の生成量が増加するため、陰極／陽極面積比が小さくなると $\text{Fe}^{2+}$ の生成速度が遅くなったものと考えられる。本試験結果から陰極／陽極面積比は3以上が望ましいことが認められる。

【0035】また、反対に $\text{Fe}^{3+}$ 濃度を増加させてシュウ酸によるステンレス鋼母材の腐食を抑制したい場合は、酸化鉄（三酸化鉄、四三酸化鉄）をシュウ酸に溶解する方法がある。この方法では、酸化鉄の溶解に時間がかかること、新たに酸化鉄を添加することで二次廃棄物量が増加する。

【0036】しかしながら、本実施の形態による電気分解法では、直流電源の極性を逆転させることで陽極面積を大きくできるため、容易に $\text{Fe}^{2+}$ を $\text{Fe}^{3+}$ に酸化することができる。従って、本発明の電気分解法は、二次廃棄物量を増加させることなく、短時間に $\text{Fe}^{2+}$ 及び $\text{Fe}^{3+}$ を生成することができ、ステンレス鋼及び炭素鋼の母材腐食を確実に抑制することが可能である。

【0037】なお、シュウ酸除染中に電気分解を行うと陽極でシュウ酸が酸化分解し、シュウ酸濃度が低下する。除染性能はシュウ酸濃度に影響するため、除染中は随時シュウ酸濃度を測定し、濃度低下に相当するシュウ酸を添加することが望ましい。

【0038】次に本発明に係わるシュウ酸分解試験結果を図4により説明する。図中の横軸は試験時間、縦軸は初期シュウ酸濃度と任意時間における残留シュウ酸濃度比（残留シュウ酸濃度／初期シュウ酸濃度）を示す。○印は本発明の電気分解とオゾンの併用、△印は従来例の紫外線と過酸化水素の併用、□印は従来例のオゾン単独、▽印は従来例の電気分解単独によるシュウ酸分解試験結果を示す。

【0039】各試験の試験条件は、本発明の○印の電気分解は、陽極面積に対する電流密度が $200\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ 、投入電力量 $2600\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ 、オゾンガス供給量は $1.5\text{g}\cdot\text{h}^{-1}$ である。従来例の△印は、紫外線投入電力が $2500\text{W}\cdot\text{m}^{-3}$ 、過酸化水素添加量はシュウ酸濃度に対して2倍当量である。従来例の□印はオゾンガス供給量が $1.5\text{g}/\text{h}$ 、▽印の電気分解は陽極面積に対する電流密度が $200\text{A}\cdot\text{m}^{-2}$ である。

7

【0040】本発明のオゾンと電気分解の併用では6.5時間でシュウ酸濃度は10ppm以下に分解できる。シュウ酸濃度を10ppm以下に分解するには、従来の紫外線と過酸化水素の併用では9.5時間、オゾン単独では12時間を要していた。また、電気分解単独では14時間の試験でも数百ppmのシュウ酸が残留し、これ以上電解を行っても分解反応が進行する傾向は認められない。

【0041】以上のように、本発明の電気分解とオゾンの併用によるシュウ酸分解方法は、従来と比較して短時間にシュウ酸濃度を10ppm以下に分解できる方法である。従って、本発明方法を適用することにより除染工事の工期を短縮することができ、しかも過酸化水素を使用しないため除染工事の安全性が確保できる。

【0042】なお、電気分解によるシュウ酸水溶液中の鉄イオンの価数調整とシュウ酸分解は一つの電解セルを共有することができ、その際は直流電源の極性を逆転させる。これにより、シュウ酸分解時の陽極面積は大きくなるため効率良くシュウ酸を分解することができる。

【0043】本発明におけるオゾン水と接触するステンレス鋼の腐食を抑制するための腐食抑制剤としての分解助剤には炭酸、炭酸塩、炭酸水素塩、硼酸、硼酸塩、硫酸、硫酸塩、磷酸、磷酸塩、磷酸水素塩から選択された少なくとも一種を使用する。このような分解助剤を使用することにより、シュウ酸分解時にはオゾンガスを供給するため、シュウ酸分解処理時のステンレス鋼母材の腐食抑制に効果があることを確認した。

【0044】次に図1に示した電気分解装置9の具体的な構成の一例を図5から図8(a)、(b)により説明する。図5は電気分解装置9の上面図、図6は図5の側面図、図7は電極部の外観図、図8(a)は図7の電極部における陽極の斜視図、図8(b)は同じく陰極の斜視図である。

【0045】図5及び図6において、符号25は有底円筒状セル本体で、このセル本体25は下部側面に除染液流入管26とバルブ27を有するドレン管28が接続され、また上部側面に除染液流出管29が接続されている。

【0046】セル本体25の上端開口部から図7に示す電極部30がセル本体25内に挿入される。電極部30は図8(a)に示す1本の陽極31と図8(b)に示す3本の陰極32を主体としている。陽極31の上端部はフランジ型陽極板33に取り付けられ、陽極板33は側面に陽極端子34を有し、陽極板33の上下両面は絶縁体35で被覆されている。

【0047】一方、3本の陰極32の上端部はフランジ型陰極板36に取り付けられ、陰極板36の側面に陰極端子37を有し、中央部に陽極31を挿入する陽極挿入孔38を有している。

【0048】陽極挿入孔38に陽極31が挿入され、陽極31と3本の陰極32間には図7に示したように絶縁スペーサ39が介在されて、陽極31を中心にして3本の陰極32が等

8

間隔に保持される。なお、陽極板33及び陰極板36の外周近傍にはそれぞれボルト孔40が複数設けられ、ボルトを挿入締結することにより陽極板33と陰極板36は絶縁体35を介して一体化され、セル本体25に陽極31と3本の陰極32はセル本体25内に挿入される。

【0049】この電気分解装置9において、電気分解する場合、陰極32で鉄3価イオンを鉄2価イオンに還元し、陽極31で鉄2価イオンを鉄3価イオンに酸化することができる。この還元と酸化は直流電源の極性を切り替えることにより行うことができ、これにより目的とする反応物を容易に得ることができる。

【0050】また、陽極31または陰極32の電極面積は極性が異なる電極、つまり何れか一方の電極を他方の電極の電極面積の3倍以上に保持することで、効率良く生成物を得ることができる。

【0051】陽極31及び陰極32を棒状に形成した電極とすることにより、装置のコンパクト化ができ、しかも陰極32と陽極31の長さを同じにして、直径の大きさを変えるだけで電極面積を変えることができる。これにより、目的とする反応生成物を電極表面で均一に得ることができる。

【0052】

【発明の効果】本発明によれば、有機酸除染中における鉄イオンの価数及び濃度の制御は、二次廃棄物量を増加させることなく短時間で確実に行うことができる。従って、有機酸除染中の金属母材の腐食を抑制し、除染後の材料健全性を確保することができる。また、有機酸除染終了後の有機酸分解は特別な薬剤を添加することなく短時間に行うことができるため、除染処理の工期を短縮でき、しかも安全性を確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る化学除染液の処理方法及びその装置の実施の形態を説明するための系統図。

【図2】本発明に係る化学除染液の処理方法の実施の形態と従来の方法における鉄イオン濃度の試験時間との関係を比較して示す特性図。

【図3】同じく、電気分解の陰極と陽極の面積比の効果を説明するための特性図。

【図4】同じく、シュウ酸分解の効果を説明するための特性図。

【図5】図1における電気分解装置の一例を示す上面図。

【図6】図5における電気分解装置の側面図。

【図7】図5における電極部を示す斜視図。

【図8】(a)は図7における陽極を示す斜視図、(b)は同じく陰極を示す斜視図。

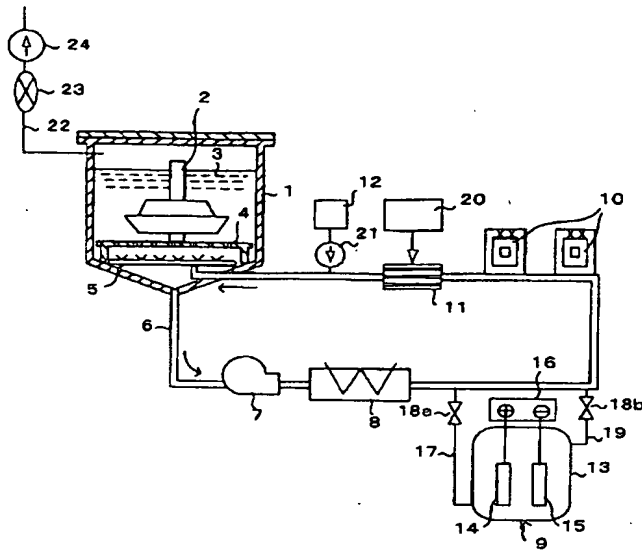
【符号の説明】

1…除染槽、2…除染対象物、3…除染液、4…載置台、5…噴射ノズル、6…循環系統、7…循環ポンプ、8…ヒータ、9…電気分解装置、10…イオン交換樹脂

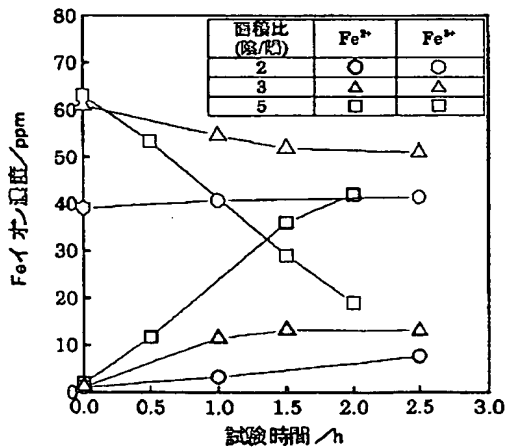
9

塔、11…ミキサ、12…試薬注入装置、13…セル、14…陽極、15…陰極、16…直流電源、17…流入管、18a…入口弁、18b…出口弁、19…流出管、20…オゾン発生器、21…注入ポンプ、22…排気管、23…分解塔、24…排気ブロワ、25…セル本体、26…除染液流入管、27…バルブ、28\*

【図1】



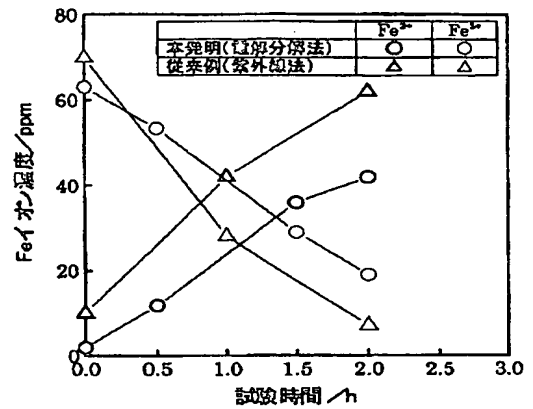
【図3】



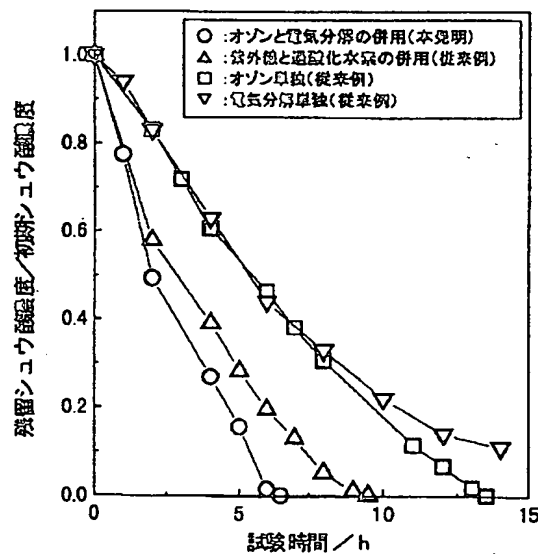
10

\*…ドレン管、29…除染液流出管、30…電極部、31…陽極、32…陰極、33…陽極板、34…陽極端子、35…絶縁体、36…陰極板、37…陰極端子、38…陽極挿入孔、39…絶縁スペーサ、40…ボルト孔。

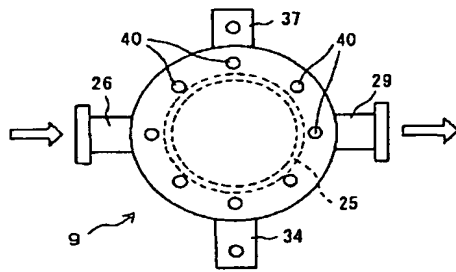
【図2】



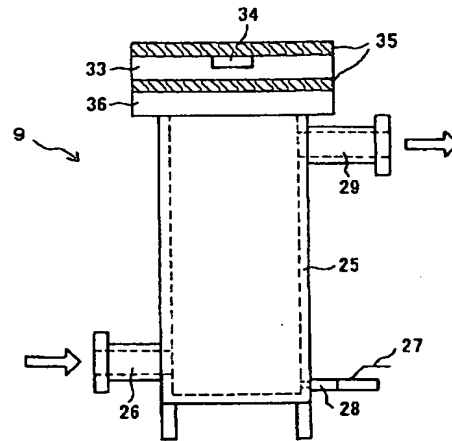
【図4】



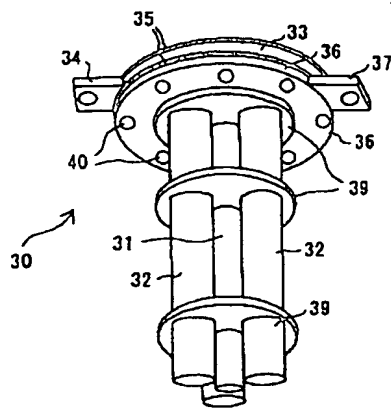
【図5】



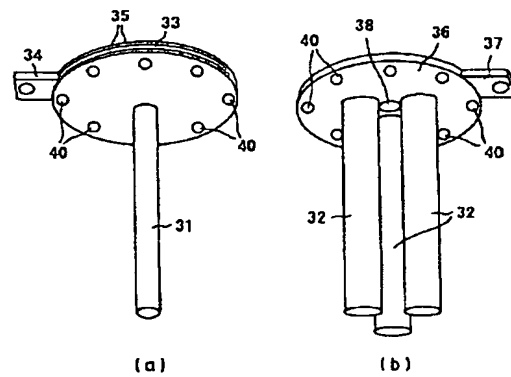
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I	テマコード* (参考)	
C 0 2 F	1/78	5 0 2	C 0 2 F	9/00	5 0 2 R
	9/00				5 0 3 C
					5 0 3 G
					5 0 4 B
G 2 1 F	9/06	5 0 3	G 2 1 F	9/06	5 0 4 C
		5 0 4			5 5 1 A
		5 5 1			5 6 1
		5 6 1			3 0 4 J
			B 0 9 B	3/00	Z A B
					1 0 1 B
			C 0 2 F	1/46	

(72) 発明者 稲見 一郎  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 青井 洋美  
 神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株  
 式会社東芝横浜事業所内

(72) 発明者 酒井 仁志

神奈川県横浜市磯子区新杉田町 8 番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

F ターム (参考) 4D004 AA16 AA21 AB09 CA34 CA41  
CC12  
4D025 AA09 AB22 BA08 BB07 DA06  
DA10  
4D050 AA12 AB13 BB02 BC10 CA08  
CA10  
4D061 DA08 DB20 EA03 EA04 EB01  
EB05 EB17 EB20 EB33 EB39  
ED03 FA08 GC16